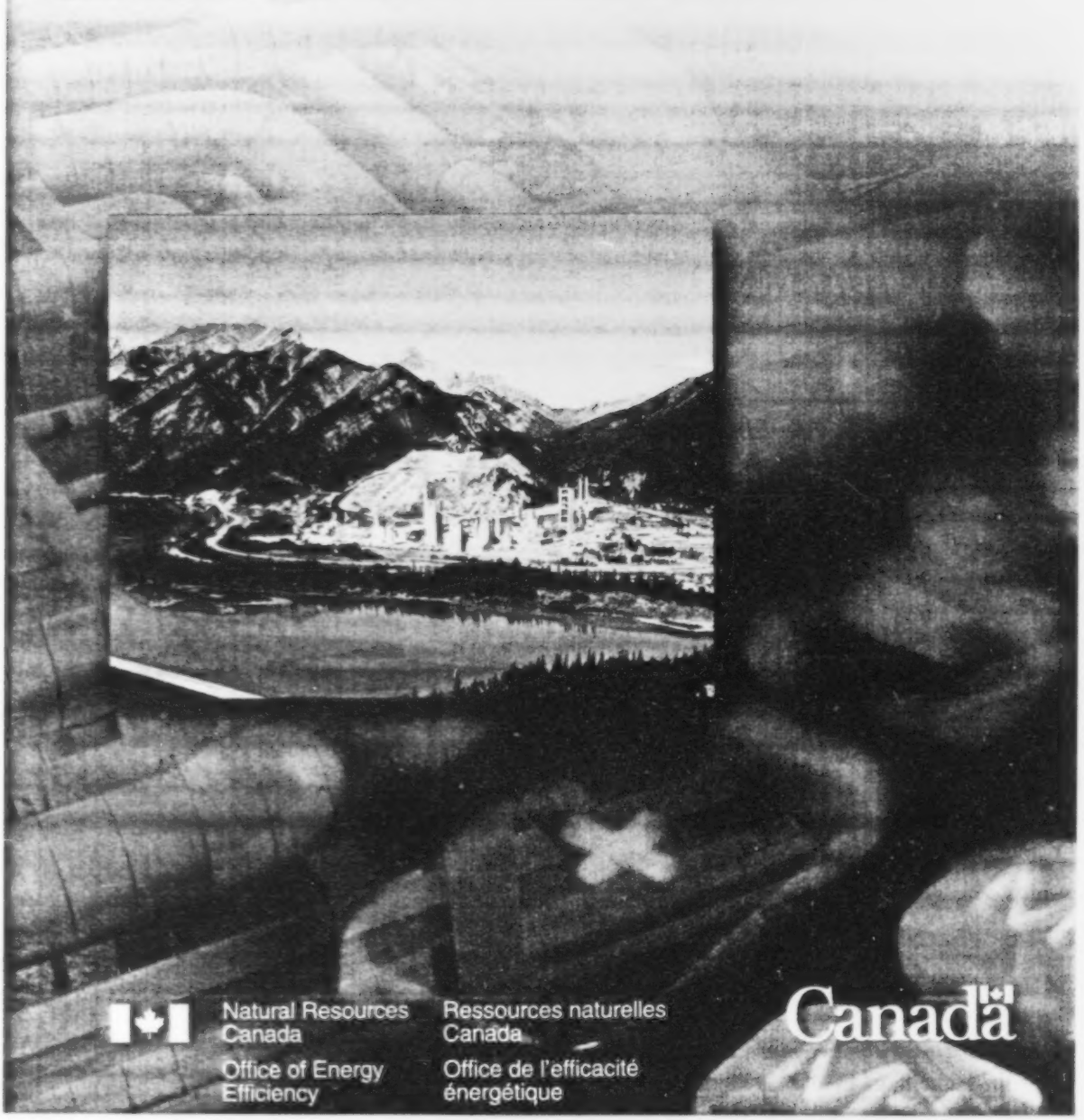
CIPEC

Energy Consumption Benchmark Guide: Cement Clinker Production



Natural Resources Canada
Office of Energy Efficiency

Ressources naturelles Canada
Office de l'efficacité énergétique

Canada

Energy Consumption Benchmark Guide:

Cement Clinker Production

Aussi disponible en français sous le titre :
Guide d'évaluation de la consommation d'énergie :
Production de ciment clinker

Cat. No.: M27-01-1464E

© Her Majesty the Queen in Right of Canada, 2001

To receive additional copies of this publication, please write to the following address:
Natural Resources Canada
Office of Energy Efficiency
Industrial, Commercial and Institutional Programs
580 Booth Street, 18th Floor
Ottawa ON K1A 0E4
Telephone: (613) 995-6950
Fax: (613) 947-4121

You can also view or order several of the Office of Energy Efficiency's publications on-line. Visit our Energy Publications Virtual Library at http://oee.nrcan.gc.ca/infosource. The Office of Energy Efficiency's Web site is at http://oee.nrcan.gc.ca.

Recycled paper

106-00638/

Energy Consumption Benchmark Guide: Cement Clinker Production

Industry Background

Cement is produced at 17 locations across Canada. The industry is concentrated in Ontario and Quebec with 10 of the 17 plants operating in these two provinces. British Columbia and Alberta have three and two plants, respectively. Single plants operate in Nova Scotia and Newfoundland. Canadian cement clinker production capacity is about 14.1 million tonnes per year. In 1998, clinker production totalled 12 million tonnes for a capacity use of 85 percent.

With more than 1100 ready-mixed and other plants across the country using Portland cement to make concrete, the industry employs some 22 000 people and generates more than $3 billion in annual sales. Almost one third of Canadian cement is exported.

The focus of this Guide is on energy used in the production of cement clinker; unlike finished cement, all plants produce clinker.

Most of the energy information in this report was provided by the Cement Association of Canada (formerly known as the Portland Cement Association of Canada). The Association captured much of the data from *U.S. and Canadian Portland Cement Industry: Plant Information Summary for 1998*, the last year for which data are available.

Historical Energy Use Profile

The cement industry has long recognized that the cost of energy can be significant, varying between 25 percent and 35 percent of total direct costs. Consequently, the industry is continuously investigating and adopting more energy-efficient technologies to improve its profitability and competitiveness. In particular, plants have moved steadily away from less energy-efficient wet process kilns toward the more fuel-efficient dry process kilns. The number of wet process kilns in production declined by more than 50 percent between 1990 and 1998 As of May 1999, only two wet kilns were still operating in Canada.

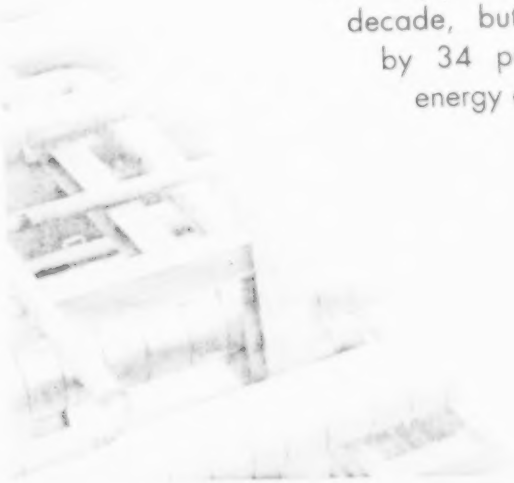
The industry has achieved additional energy efficiency gains by using preheaters and precalciners. These technologies have helped the industry reduce its energy consumption per tonne of cement by 30 percent since the mid-1970s.

The following table summarizes typical average fuel consumption for three kiln technology types.

Kiln Type	Average Fuel Consumption (GJ/t)
Wet Kilns	6.0
Dry Kilns – Single-Stage Preheater	4.5
Dry Kilns – Multi-Stage Preheater	3.6

Source: Holderbank. 1993. *Present and Future Use of Energy in the Cement and Concrete Industries in Canada.* Prepared for EMR Canada. Ottawa.

Three dry process kilns have also been shut down during the decade, but average kiln capacity has increased by 34 percent, further contributing to gains in energy efficiency.



Total Energy Use 1990–1998

The next table shows total energy use, total clinker production and energy use per tonne of clinker. In comparing the average for the first three years of the decade (1990, 1991 and 1992) with the average for the last three available data years (1996, 1997 and 1998) – thereby levelling fluctuations in capacity use – some interesting trends appear.

- The cement industry's total energy demand increased by 9.3 percent.
- Clinker production, however, rose by 26 percent.
- Therefore, energy use per tonne of clinker decreased by 14 percent over the nine-year period.

These energy efficiency gains reflect continued technology improvements (from wet process to dry process, including preheater/precalciner additions), new installations and retrofits to increase average kiln capacity, and continuous improvement in general operating practices.

Clinker Production, Total and Average Per-Unit Energy Use, 1990–1998

	1990	1991	1992	1993	1994
Total Energy Use (TJ)	59 611	53 416	49 269	47 526	54 992
Clinker Production (000 t)	10 509	8 604	8 655	8 822	10 395
GJ/t	5.67	6.21	5.69	5.39	5.29

	1995	1996	1997	1998
Total Energy Use (TJ)	60 551	57 533	57 411	62 400
Clinker Production (000 t)	11 765	11 154	12 001	12 083
GJ/t	5.15	5.16	4.78	5.16

Fuel Use Trends

As shown in the following two pie charts, the breakdown of primary fuel use by type has not changed dramatically during the 1990s. In comparing the averages for the first three years of the decade to the averages for the 1996–1998 period, it is evident that coal and natural gas have held their place as the dominant fuels for generating process heat in the industry.

Figure 1. Clinker Production Fuel Use 1990–1992 Average

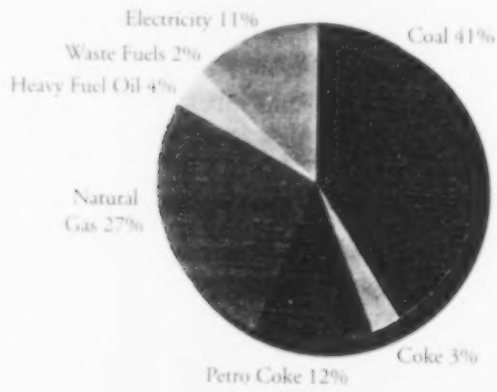
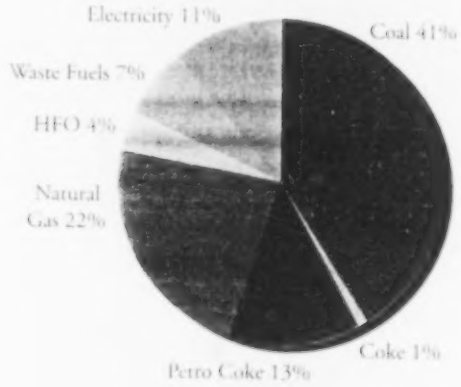
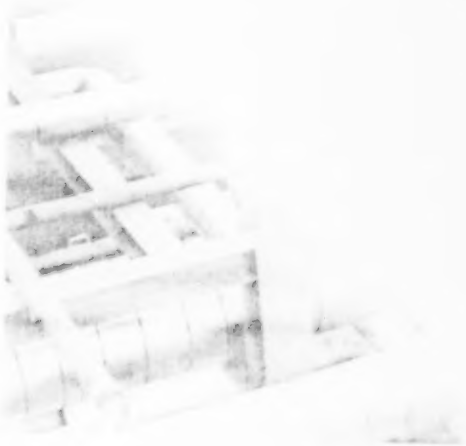


Figure 2. Clinker Production Fuel Use 1996–1998 Average



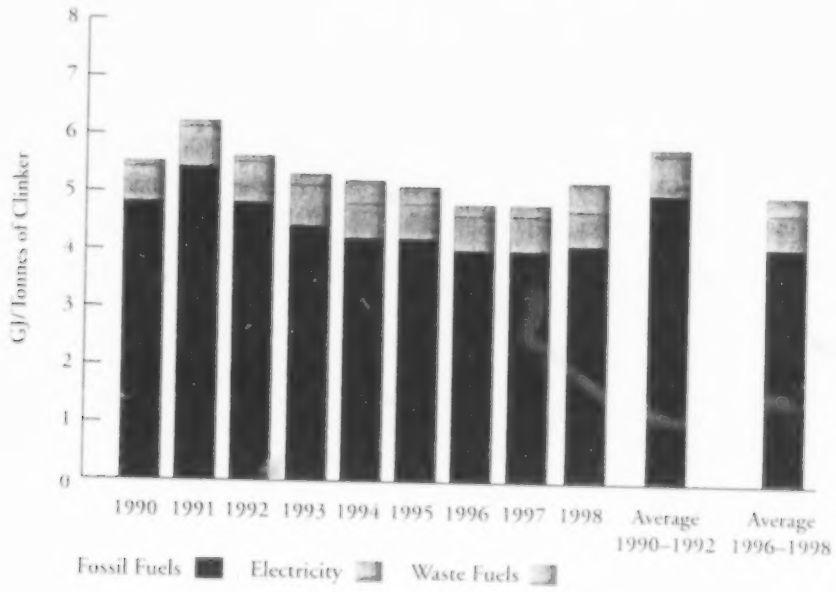


However, the share for natural gas decreased from 27 percent to 22 percent. This five-percent decline was mirrored by a five-percent increase in the use of waste materials, including wood wastes, tires and solvents.

Figure 3 shows annual fuel consumption annually from 1990 to 1998 and as an average for the first and last three years of the time series by category. On closer inspection of the numbers behind these percentage shares, the following trends have been observed:

- Total coal use increased by 13 percent.
- Total natural gas use declined by 10 percent.
- The use of waste as fuel increased by 170 percent.
- Total electricity use increased by seven percent.
- Total fossil fuel use declined by 18 percent, and electricity use declined by 15 percent per unit of clinker.

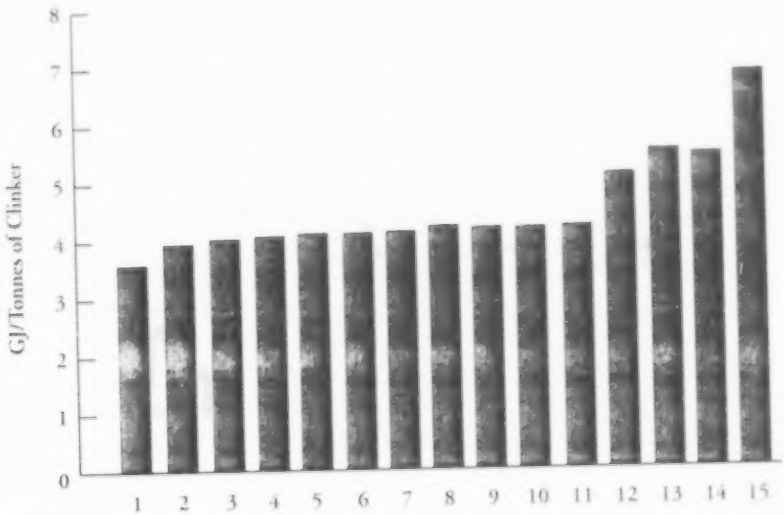
Figure 3. Annual Fuel Use by Type 1990–1998 with Three-Year Averages

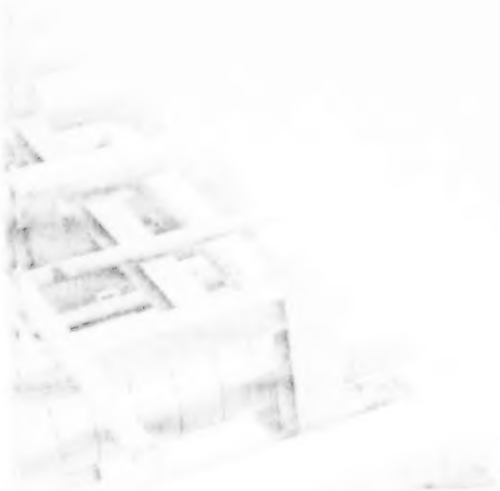


The industry could reduce its dependence on fossil fuels even more if legislative conditions and consumer perceptions would allow increased use of waste fuels. Unfortunately, these major hurdles are not easily jumped.

Figure 4 helps cement plants compare their own energy use to that of other plants in the industry. The chart ranks individual plants from the most efficient (1) to the least efficient (15). To position your plant among the others in the industry, refer to your completed copy of the "Canadian Labour and Energy Input Survey" for 1998, or complete the table on page 10 with your most recent information to calculate your plant's per-unit energy use.

Figure 4. Energy Use Plant Ranking





The energy use among the 15 plants depicted in Figure 4 varies from a low of 3.68 to a high of 6.87 gigajoules per tonne of clinker. The average energy use for the 15 plants is 4.69 GJ/t. But the average for the four most energy-efficient plants (upper quartile) is only 4 GJ/t. In other words, there is a 15-percent difference between the most efficient mills and the industry average. This significant difference suggests that many plants have ample room for energy efficiency improvements.

There are always extenuating circumstances and specific explanations for the differences in energy use among individual companies and plants – differences in raw resources, fuel types, kiln capacity, technology and general operating practices, for example. Improving energy use, however, is important to the industry and society, and it deserves more attention.

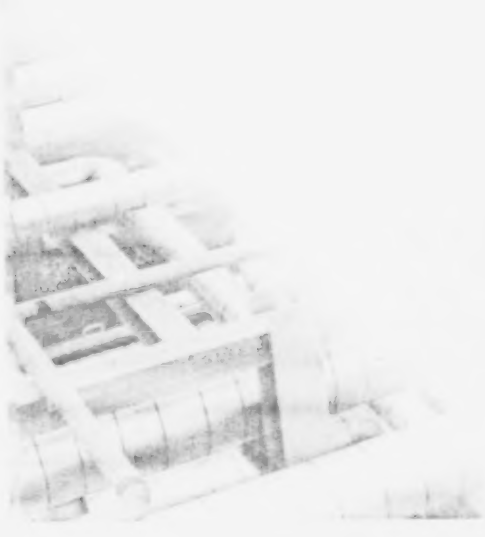
Improvement Challenges and Achievements

The cement sector has set a target for energy intensity improvement of 0.7 percent per year through the year 2000 (Canadian Industry Program for Energy Conservation/Cement Association of Canada). Although the industry is well on its way to surpassing this goal, further improvements are possible and required as the industry addresses its role and ongoing response to the evolving realities of climate change.

The member companies of the Cement Association of Canada have adopted a set of environmental principles, which re-dedicates the industry to pursuing energy efficiency improvements. Following are some recent examples of this continued dedication to energy efficiency improvement.

- Blue Circle Cement's Bowmanville facility replaced the inlet fan damper in its coal mill with a variable inlet vane damper. The resulting reduction in power consumption saved the company $75,000 in annual energy expenditures.
- Essroc Canada Inc. installed an electrical usage monitoring system, which is helping the Picton, Ontario, plant identify and improve its electrical energy use.
- Lafarge Canada has started up a new, energy-efficient dry kiln at its Richmond, British Columbia, plant to replace two of its older, energy-intensive wet kilns. Lafarge forecasts that energy use per tonne of clinker will be reduced by half.
- Tilbury Cement Limited in Delta, British Columbia, has eliminated approximately six percent of its fossil fuel consumption by recovering energy from waste oil and discarded tires.

Previous editions of the Canadian Industry Program for Energy Conservation annual report list many more examples of recent actions by industry members to conserve energy. There are also various government programs available to companies – often at little or no expense – to help identify and implement energy efficiency improvements. For example, Natural Resources Canada's Office of Energy Efficiency offers programs ranging from workshops on energy monitoring and tracking to on-site energy audits.



How to Benchmark Your Plant

1. Determine your plant's energy use per tonne of clinker, by fuel type. (See the table on page 10 for the calculation method if these data are not readily available.)

2. Compare your plant's per-tonne energy use with that of other cement plants (See Figure 4).

3a. If your plant energy use is **equal to or better than the top four plants** (upper quartile) you are an energy use innovator. Keep it up by maintaining your energy monitoring program and excellent operating practices.

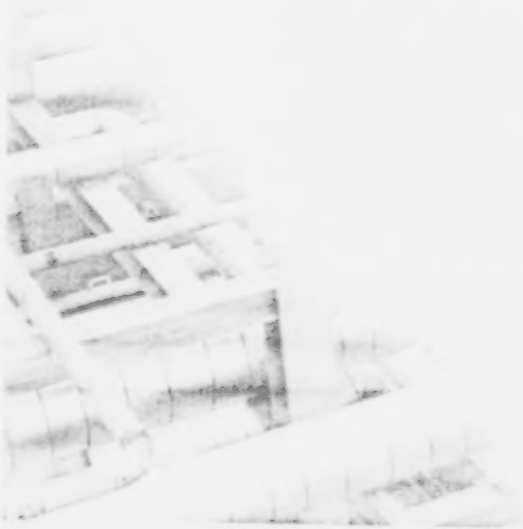
b. If your plant energy use ranks **between 5 and 11** on the graph, your plant needs to invest more effort in determining how to improve energy use.

c. If your plant energy use ranks **between 12 and 15**, your plant is not as energy efficient as your competitors' plants, for many possible reasons. For example, raw resources with a high moisture content, small capacity kilns and older technology will all have a negative impact on your energy efficiency. It is likely that such structural difficulties will be addressed only as your plant modernizes its facilities and processes. In the meantime, you should direct your efforts toward maintaining – and strengthening, where necessary – your plant's operating practices to avoid any unnecessary energy waste.

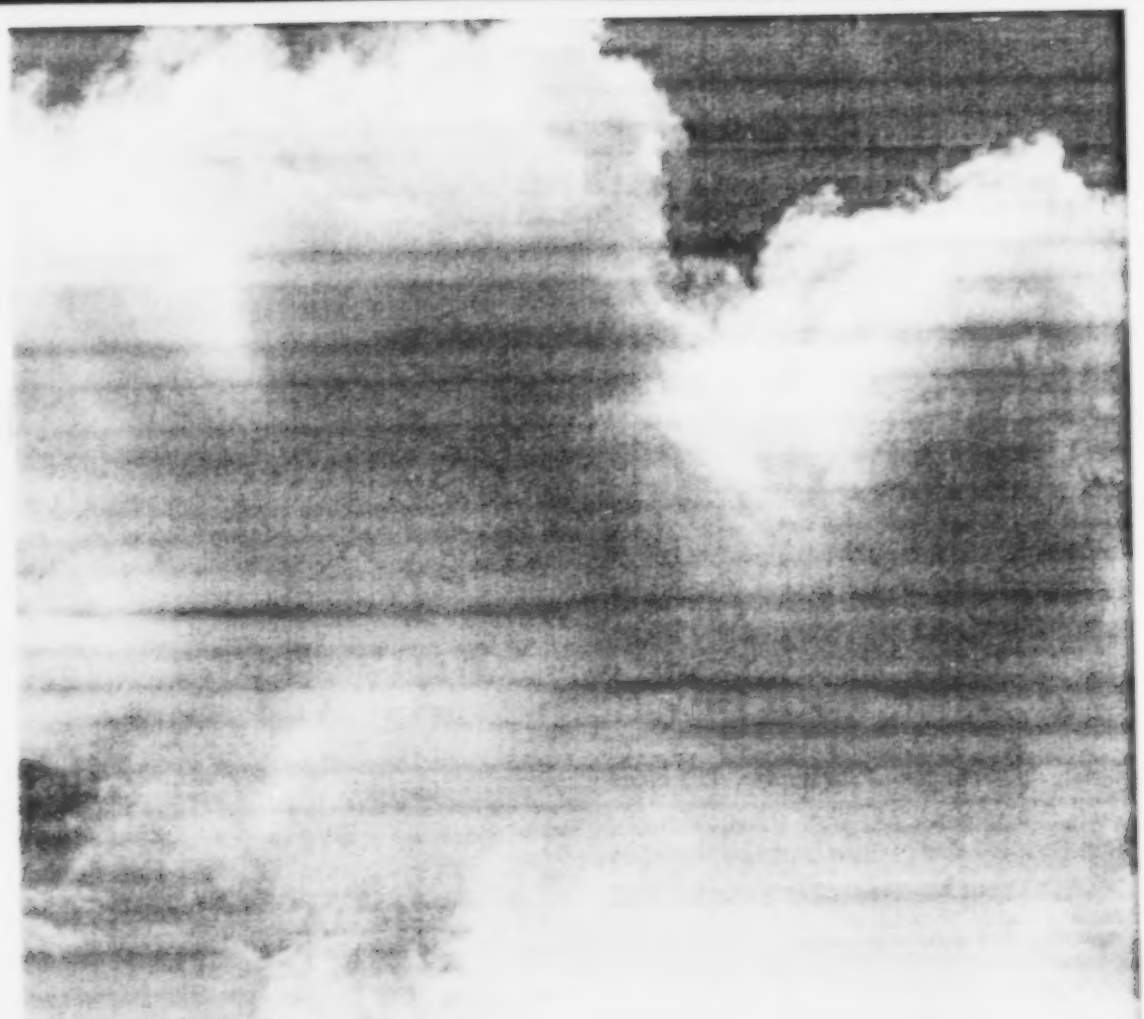
Calculating Your Plant's Energy Use (Gigajoules per Tonne of Clinker)

To calculate your plant's energy use per tonne of clinker and determine its relative position as compared to the other plants in the cement industry, complete the following table for your last full year of operation.

Fuel Type	Qty Used for Year __	Conversion Factor	Total GJ for Year __
Gasoline (000 L)		x 33.6 GJ/1000 L	
Middle Distillates (000 L)		x 36.8 GJ/1000 L	
Coal (tonnes)		x 28.066 GJ/t	
Residual Oil (tonnes)		x 40.387 GJ/t	
Natural Gas (000 m^3)		x 34.313 GJ/1000 m^3	
Petroleum Coke (tonnes)		x 32.701 GJ/t	
LPG (000s of L)		x 22.851 GJ/1000 L	
Electricity (mWh)		x 3.598 GJ/mWh	
Waste Oil (000 L)		x 34.0 GJ/1000 L	
Waste Solvents (t)		x 26.0 GJ/t	
Waste – Tire-Derived (t)		x 27.0 GJ/t	
Other		Specified by respondent	
		GRAND TOTAL	
		Annual Clinker Production (t)	
		Energy Use – GJ/t	



Once you have completed the table and determined annual gross energy use in gigajoules, divide it by the tonnes of clinker produced in the year to yield gigajoules per tonne of clinker. You are now ready to compare your energy use with others in the industry as depicted in Figure 4 on page 6.



OEE

Office of Energy Efficiency
Office de l'efficacité énergétique

Leading Canadians to Energy Efficiency at Home, at Work and on the Road

The Office of Energy Efficiency of Natural Resources Canada is a dynamic organization with a mandate to renew, strengthen and expand Canada's commitment to energy efficiency in order to help address the challenges of climate change.

PEEIC

Guide d'évaluation de la consommation d'énergie : Production de ciment clinker

Ressources naturelles Canada
Office de l'efficacité énergétique

Natural Resources Canada
Office of Energy Efficiency

Canada

Guide d'évaluation de la consommation d'énergie : Production de ciment clinker

Also available in English under title:
Energy Consumption Benchmark Guide: Cement Clinker Production

N° de cat. : M27-01-1464F

© Sa Majesté la Reine du Chef du Canada, 2001

Pour obtenir d'autres exemplaires de cette publication, veuillez écrire à :
Ressources naturelles Canada
Office de l'efficacité énergétique
Division des programmes des secteurs industriel, commercial et institutionnel
580, rue Booth, 18e étage
Ottawa (Ontario) K1A 0E4
Téléphone : (613) 995-6950
Télécopieur : (613) 947-4121

Vous pouvez également consulter ou commander d'autres publications de l'Office de l'efficacité énergétique en ligne. Visitez notre bibliothèque virtuelle Publications Éconergie à http://oee.rncan.gc.ca/infosource. Le site Web de l'Office de l'efficacité énergétique est : http://oee.rncan.gc.ca.

Imprimé sur papier recyclé

Guide d'évaluation de la consommation d'énergie : Production de ciment clinker

Contexte de l'industrie

Il y a 17 cimenteries en exploitation au Canada. L'industrie est surtout présente en Ontario et au Québec, provinces où se trouvent 10 des 17 installations. Trois usines se situent en Colombie-Britannique et deux autres en Alberta. Enfin, il y a une cimenterie en Nouvelle-Écosse et une autre à Terre-Neuve. Au Canada, la capacité de production de ciment clinker est d'environ 14,1 millions de tonnes par année. En 1998, la production de clinker atteignait un total de 12 millions de tonnes pour une utilisation de la capacité de 85 p. 100.

Comptant plus de 1100 usines spécialisées en béton prémalaxé ou autres produits qui utilisent du ciment Portland pour faire du béton, cette industrie canadienne emploie environ 22 000 personnes et a un chiffre d'affaires annuel de 3 milliards de dollars. Près du tiers du ciment produit au Canada est exporté.

Le présent guide porte sur la consommation d'énergie dans la production de ciment clinker, car toutes les usines produisent du clinker, mais pas nécessairement du ciment fini.

La plupart des renseignements sur l'énergie qui figurent dans le présent rapport ont été fournis par l'Association canadienne du ciment (autrefois appelée Association canadienne du ciment Portland). L'Association a tiré la plupart des données du document *U.S. and Canadian Portland Cement Industry: Plant Information Summary for 1998*; l'année 1998 est la dernière pour laquelle on possède des données.

Profil historique de la consommation d'énergie dans l'industrie du ciment

2

L'industrie du ciment reconnaît depuis longtemps que le coût de l'énergie peut être élevé. En effet, il peut représenter de 25 à 35 p. 100 du total des coûts directs. C'est pourquoi l'industrie étudie et adopte continuellement des technologies plus éconergétiques pour améliorer sa rentabilité et sa compétitivité. Les usines utilisent notamment de moins en moins de fours à procédé humide, qui sont peu éconergétiques, et se tournent vers les fours à procédé sec, plus économes en combustible. Le nombre de fours à procédé humide en exploitation au Canada a diminué de plus de la moitié entre 1990 et 1998. En mai 1999, il n'en restait que deux.

L'industrie a aussi augmenté son efficacité énergétique en utilisant des fours à préchauffage et à précalcination. Depuis le milieu des années 1970, ces technologies ont aidé l'industrie à réduire sa consommation d'énergie de 30 p. 100 par tonne de ciment produite.

Le tableau suivant fait la synthèse de la consommation moyenne d'énergie de trois types de four à ciment.

Type de four	Consommation moyenne d'énergie (GJ/t)
Four à procédé humide	6,0
Four à procédé sec – préchauffeur à un niveau	4,5
Four à procédé sec – préchauffeur à plusieurs niveaux	3,6

Source : Holderbank, 1993. *Present and Future Use of Energy in the Cement and Concrete Industries in Canada*. Préparé pour Énergie, Mines et Ressources Canada, Ottawa.

Au cours des dix dernières années, trois fours à procédé sec ont aussi cessé toute activité, mais la capacité moyenne des fours a augmenté de 34 p. 100, offrant ainsi une efficacité énergétique plus élevée.

Consommation totale d'énergie – 1990 à 1998

Le tableau suivant présente la consommation totale d'énergie, la production totale de clinker et la consommation d'énergie par tonne de clinker produite. Lorsque l'on compare la moyenne des trois premières années de la décennie (1990, 1991 et 1992) à la moyenne des trois dernières années observées (1996, 1997 et 1998), nivelant ainsi les variations dans l'utilisation de la capacité, on remarque les faits suivants :

- La consommation totale en énergie de l'industrie du ciment a augmenté de 9,3 p. 100.
- La production de clinker a augmenté de 26 p. 100.
- La consommation d'énergie par tonne de clinker produite a donc diminué de 14 p. 100 pendant cette période de neuf ans.

Cet accroissement de l'efficacité énergétique démontre que l'industrie a sans cesse amélioré la technologie (passage des fours à procédé humide aux fours à procédé sec, y compris les ajouts de préchauffeurs/précalcinateurs), construit de nouvelles installations et procédé à des améliorations éconergétiques pour augmenter la capacité moyenne des fours tout en améliorant constamment ses pratiques générales d'exploitation.

Consommation totale d'énergie et moyenne par unité de production de clinker, 1990 à 1998

	1990	1991	1992	1993	1994
Consommation totale d'énergie (TJ)	59 611	53 416	49 269	47 526	54 992
Production de clinker (en millions de tonnes)	10 509	8 604	8 655	8 822	10 395
GJ/t	5,67	6,21	5,69	5,39	5,29

	1995	1996	1997	1998
Consommation totale d'énergie (TJ)	60 551	57 533	57 411	62 400
Production de clinker (en millions de tonnes)	11 765	11 154	12 001	12 083
GJ/t	5,15	5,16	4,78	5,16

Tendances en matière de consommation d'énergie

Comme on peut le constater en analysant les deux diagrammes suivants à secteurs, la répartition par source d'énergie utilisée n'a pas énormément changé au cours des années 1990. Lorsque l'on compare la moyenne des trois premières années de la décennie à celle de 1996 à 1998, il est évident que le charbon et le gaz naturel sont demeurés les principales sources d'énergie utilisées pour produire de la chaleur industrielle.

Figure 1. Consommation d'énergie pour la production de clinker, moyenne de 1990 à 1992

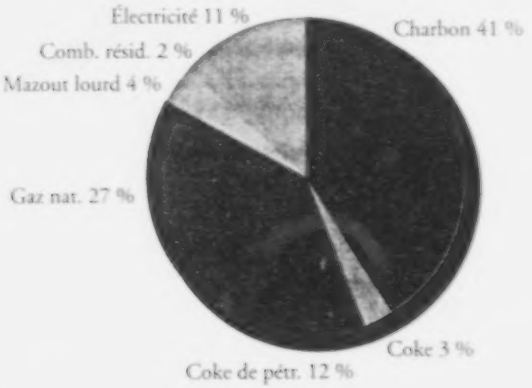
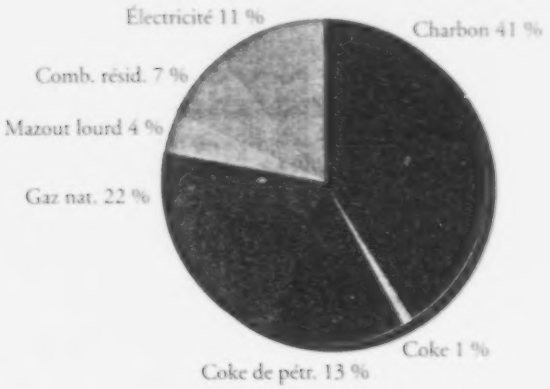


Figure 2. Consommation d'énergie pour la production de clinker, moyenne de 1996 à 1998

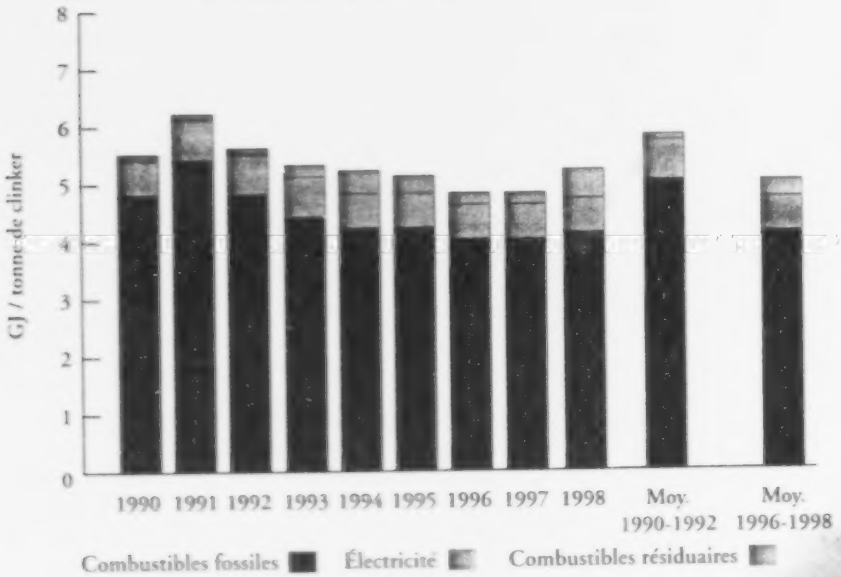


L'utilisation du gaz naturel est toutefois passée de 27 à 22 p. 100. Cette diminution de 5 p. 100 se traduit par une augmentation de 5 p. 100 de l'utilisation de combustibles résiduaires comme les déchets de bois, les pneus et les solvants.

La figure 3 démontre la répartition de la consommation annuelle par source d'énergie entre 1990 et 1998; elle présente également la moyenne par catégorie des trois premières et des trois dernières années de la série chronologique. Lorsque l'on examine de près les chiffres qui se cachent derrière ces pourcentages, on observe ce qui suit :

- La consommation de charbon a augmenté de 13 p. 100.
- La consommation de gaz naturel a diminué de 10 p. 100.
- La consommation de combustibles résiduaires a augmenté de 170 p. 100.
- La consommation d'électricité a augmenté de 7 p. 100.
- La consommation des combustibles fossiles a diminué de 18 p. 100.
- La consommation d'électricité par unité de production de clinker a diminué de 15 p. 100.

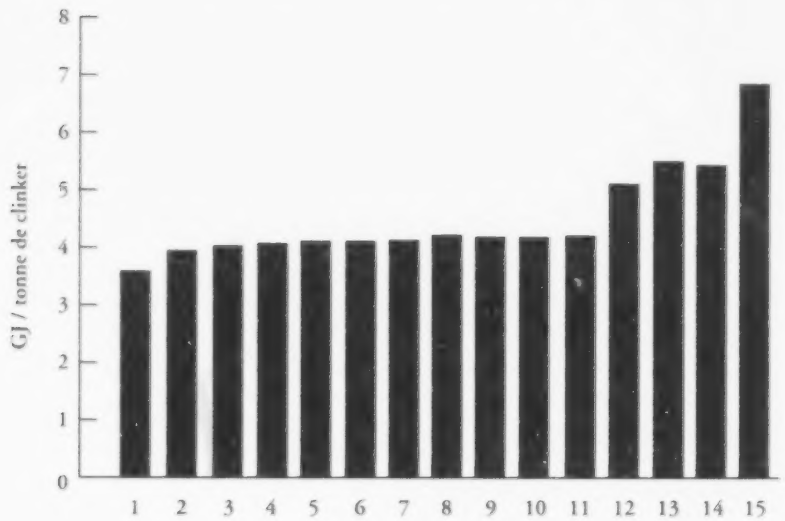
Figure 3. Consommation annuelle par source d'énergie entre 1990 et 1998 avec moyennes pour deux périodes de trois ans



L'industrie pourrait réduire encore davantage sa dépendance à l'égard des combustibles fossiles si les conditions législatives et les perceptions des consommateurs permettaient l'accroissement de la consommation de combustibles résiduaires. Ces importants obstacles sont malheureusement difficiles à franchir.

La figure 4 permet aux cimenteries de comparer leur consommation d'énergie à celle d'autres usines de l'industrie. On y classe les usines de la plus efficace (1) à la moins efficace (15). Pour comparer votre installation à celle d'autres usines de l'industrie, consultez votre exemplaire rempli du « Canadian Labour and Energy Input Survey » de 1998 ou remplissez le tableau de la page 10 en y inscrivant les renseignements les plus récents pour calculer la consommation d'énergie par unité produite de votre usine.

Figure 4. Consommation d'énergie des usines



La consommation d'énergie des 15 usines incluses dans la figure 4 varie d'un minimum de 3,68 gigajoules par tonne de clinker à un maximum de 6,87 gigajoules par tonne de clinker. La moyenne de la consommation d'énergie des 15 usines est de 4,69 GJ/t. Mais la moyenne des quatre usines les plus performantes (le quartile supérieur) est seulement de 4 GJ/t. En d'autres mots, il y a une différence de 15 p. 100 entre l'usine la plus efficace et la moyenne de l'industrie. Cela signifie que de nombreuses usines sont tout à fait en mesure d'améliorer leur efficacité énergétique.

Il y a toujours des circonstances atténuantes et des explications particulières pour justifier les différences qui existent entre la consommation d'énergie des différentes entreprises et usines, comme la différence dans les matières premières utilisées, les types de sources d'énergie, la capacité des fours, la technologie et les pratiques générales d'exploitation. L'amélioration de la consommation d'énergie est toutefois importante pour l'industrie et la société, et elle mérite qu'on lui accorde plus d'attention.

Défis et réalisations concernant les améliorations éconergétiques

Pour l'année 2000, le secteur du ciment s'est donné un objectif d'amélioration de l'intensité énergétique de 0,7 p. 100 (Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne/Association canadienne du ciment). Même si l'industrie est en voie de surpasser cet objectif, il est possible et nécessaire d'apporter d'autres améliorations à l'efficacité énergétique, car l'industrie réalise le rôle qu'elle doit jouer dans la lutte contre les changements climatiques et prend conscience des mesures continues qu'elle peut prendre pour relever ce défi.

Les entreprises membres de l'Association canadienne du ciment ont adopté un ensemble de principes environnementaux qui renouvellent la volonté de l'industrie de réaliser des améliorations éconergétiques. Voici quelques exemples récents de cette volonté soutenue d'améliorer l'efficacité énergétique dans le secteur du ciment.

- À Bowmanville en Ontario, à l'installation de Blue Circle Cement, on a remplacé le registre du pavillon d'aspiration du broyeur à charbon par un registre à aubage orientable. La diminution de la consommation d'électricité qui a suivi la mise en œuvre de cette mesure a permis à l'entreprise d'économiser annuellement 75 000 $ en frais d'énergie.
- Essroc Canada Inc. a installé un système de contrôle de la consommation d'électricité à son usine de Picton en Ontario pour aider à évaluer et à rationaliser sa consommation d'électricité.
- Lafarge Canada a installé un nouveau four à procédé sec à haut rendement énergétique dans son usine de Richmond en Colombie-Britannique pour remplacer deux fours à procédé humide très énergivores. Lafarge prévoit réduire de moitié sa consommation d'énergie par tonne de clinker produite.
- À Delta en Colombie-Britannique, Tilbury Cement Limited a réduit sa consommation de combustibles fossiles d'environ 6 p. 100 en récupérant l'énergie provenant d'huile et de pneus usés.

Les éditions précédentes du rapport annuel du Programme d'économie d'énergie dans l'industrie canadienne fournissent de nombreux autres exemples de mesures récemment prises par les membres de l'industrie pour conserver l'énergie. Différents programmes gouvernementaux sont aussi offerts gratuitement ou à peu de frais aux entreprises pour les aider à identifier et à mettre en œuvre des améliorations éconergétiques. Par exemple, l'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada présente des programmes qui comprennent, entre autres, des ateliers sur la gestion et le suivi de la consommation d'énergie ainsi que des vérifications énergétiques sur place.

Comment comparer votre usine aux autres

1. Déterminez la consommation d'énergie de votre usine par tonne de clinker produite par source d'énergie. (Voir le tableau de la page 10 pour la méthode de calcul si ces données ne sont pas aisément disponibles.)

2. Comparez la consommation d'énergie par tonne de production de votre usine à celle d'autres cimenteries (voir la figure 4).

3 a. Si la consommation d'énergie de votre usine est **égale ou supérieure à celle des quatre meilleures usines** (quartile supérieur), vous êtes un innovateur dans le domaine de l'efficacité énergétique. Continuez ce bon travail en poursuivant votre programme de suivi de la consommation d'énergie et en continuant d'appliquer vos excellentes pratiques d'exploitation.

b. Si la consommation d'énergie de votre usine se situe **entre 5 et 11** dans la figure 4, votre usine doit faire davantage d'efforts pour découvrir comment améliorer sa consommation d'énergie.

c. Si la consommation d'énergie de votre usine se situe **entre 12 et 15**, votre usine est moins éconergétique que les installations de vos concurrents; cela peut dépendre de plusieurs facteurs. Par exemple, des matières premières qui contiennent beaucoup d'humidité, des fours à faible capacité et des technologies dépassées qui en réduisent l'efficacité énergétique. Il est probable que ces problèmes liés à l'organisation ne puissent être résolus que lorsque votre usine modernisera ses installations et ses procédés. En attendant, vous devriez orienter vos efforts vers le maintien et, lorsque cela s'avère nécessaire, le renforcement des pratiques d'exploitation de votre usine afin d'éviter tout gaspillage d'énergie.

Calcul de la consommation d'énergie de votre usine (gigajoules par tonne de clinker produite)

Pour calculer la consommation d'énergie par tonne de clinker produite de votre usine et déterminer sa position parmi les autres installations de l'industrie du ciment, remplissez le tableau suivant en vous fondant sur les données de votre dernière année complète d'exploitation.

10

Source d'énergie	Consommation annuelle	Facteur de conversion	Énergie (GJ)
Essence (milliers de L)		x 33,6 GJ/1000 L	
Distillats moyens (milliers de L)		x 36,8 GJ/1000 L	
Charbon (t)		x 28,066 GJ/t	
Hydrocarbures résiduaires (t)		x 40,387 GJ/t	
Gaz naturel (milliers de m^3)		x 34,313 GJ/1000 m^3	
Coke de pétrole (t)		x 32,701 GJ/t	
Gaz de pétrole liquéfiés (milliers de L)		x 22,851 GJ/1000 L	
Électricité (MWh)		x 3,598 GJ/MWh	
Huile usée (milliers de L)		x 34,0 GJ/1000 L	
Solvants usés (t)		x 26,0 GJ/t	
Déchets – produits dérivés de pneus (t)		x 27,0 GJ/t	
Autre		Précisé par le répondant	
		TOTAL	
		Production annuelle (t)	
		Consommation moyenne d'énergie (GJ/t)	

Lorsque vous aurez fini de remplir le tableau et que vous aurez déterminé quelle est la consommation annuelle brute d'énergie de votre usine en gigajoules, divisez ce chiffre par le nombre de tonnes de clinker produites dans l'année. Vous êtes maintenant prêt à comparer votre consommation moyenne d'énergie à celle des installations illustrées dans la figure 4 à la page 6 du présent document.

OEE

Office de l'efficacité énergétique
Office of Energy Efficiency

Engager les Canadiens sur la voie de l'efficacité énergétique à la maison, au travail et sur la route

L'Office de l'efficacité énergétique de Ressources naturelles Canada est un organisme dynamique qui a pour mandat de renouveler, de renforcer et d'élargir l'engagement du Canada envers l'efficacité énergétique afin d'aider à relever les défis posés par les changements climatiques.